

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 83104460.7

51 Int. Cl.<sup>3</sup>: B 23 Q 15/18

22 Anmeldetag: 06.05.83

30 Priorität: 18.05.82 DE 3218754

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
25.01.84 Patentblatt 84/4

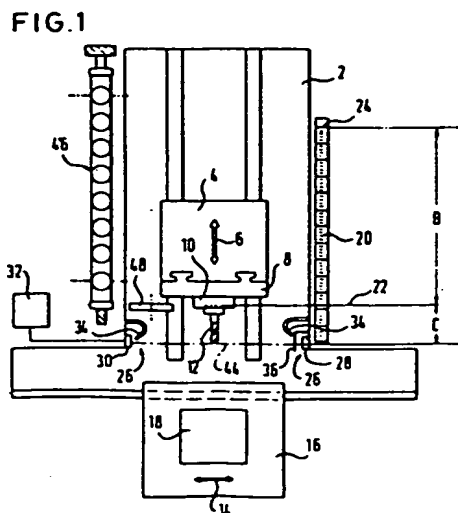
84 Benannte Vertragsstaaten:  
AT CH FR GB IT LI

71 Anmelder: Friedrich Deckel Aktiengesellschaft  
Plinganserstrasse 150  
D-8000 München 70(DE)

72 Erfinder: Geiger, Michael  
Ina-Seidel-Weg 8  
D-8130 Starnberg(DE)

54 Verfahren und Einrichtung zum Vermessen eines Werkzeuges in einer Werkzeugmaschine.

57 Verfahren und Einrichtung zur Vermessung eines in eine Werkzeugmaschinenesspindel eingespannten Werkzeuges. Das Werkzeug wird auf seinem Zustellweg durch eine Laser-Lichtschranke geführt, und im Augenblick der Unterbrechung bzw. Freigabe des Lichtstrahles wird die Position des Werkzeugschlittens gemessen. Jede Verkürzung des Werkzeuges infolge Verschleißes oder Bruchs äußert sich in einer Änderung der Position des Werkzeugschlittens im Augenblick der Messung. Es ist insbesondere vorgesehen, den Werkzeugzustand vor und nach dem Arbeitsvorgang zu messen und zu vergleichen.



Friedrich Deckel Aktiengesellschaft

Verfahren und Einrichtung zum Vermessen eines  
Werkzeuges einer Werkzeugmaschine

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren der im Oberbegriff des Anspruches 1 genannten Art sowie eine Einrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

10 Die Überwachung des Werkzeugverschleißes bzw. eines Werkzeugbruches ist vor allem bei modernen NC-Werkzeugmaschinen von großer Bedeutung. Neben den Verfahren, bei denen während des Werkzeugeingriffes deren Leistungsaufnahme als Indikator für den Werkzeugzustand gemessen wird, wird vor allem bei kleineren Bohrwerkzeugen o. dgl. mit geringer Leistungsaufnahme dessen Länge regelmäßig gemessen.

15 Es sind schon Verfahren bekannt, bei denen das Werkzeug dazu jeweils zu besonderen Meßstationen gefahren werden muß, wo es dann beispielsweise gegen eine Referenzfläche angelegt wird, wobei die Stellung des Werkzeughalters gemessen wird. Ein Nachteil dieses bekannten Verfahrens wird vor allem darin gesehen, daß der Meßvorgang die Hauptzeit der Maschine verringert.

20 Es ist die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art sowie eine Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens zu schaffen, welche eine Messung im wesentlichen ohne Verringerung der Hauptzeit ermöglicht.

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß durch die im Kennzeichen des Anspruches 1 genannten Merkmale gelöst.

- Das Werkzeug passiert auf seinem Zustellweg zum oder vom Werkstück, den es in jedem Fall durchlaufen muß und der in die nicht vermeidbare Nebenzeit fällt, die Meßeinrichtung. Dabei wird die Position des Werkzeughalters, im allgemeinen ein Spindelkopf o. dgl., im Augenblick des Durchtritts der Werkzeugspitze durch eine definierte Meßebene gemessen und mit einer Soll-Position für ein intaktes Werkzeug verglichen. Die Differenz der Ist-Position zur Soll-Position ist ein Maß für eine Längenänderung des Werkzeuges infolge Werkzeugbruches oder Werkzeugverschleißes. Dabei hängt es von der erzielbaren Meßgenauigkeit ab, welcher Verschleißgrad gemessen werden kann.
- Die Soll-Position kann vom Werkzeugeinsteller vorgegeben werden, wobei dann sowohl beim Zustellen zum sowie beim Zurückziehen vom Werkstück das Werkzeug vermessen und mit dem Soll-Zustand verglichen werden kann. Auf diese Weise ist gleichzeitig auch eine gewisse Kontrolle möglich, ob das richtige Werkzeug zugestellt wird.

- Nach einem Merkmal der Erfindung ist jedoch vorgesehen, daß die Soll-Position auf dem Zustellweg zum Werkstück ermittelt und mit der beim Zurückziehen des Werkzeuges gemessenen Ist-Position des Werkzeughalters verglichen wird. Auch damit ist eine vollständige Überwachung möglich, die, ausgehend vom ersten Einsatz des neu eingestellten Werkzeuges, nach jedem Einsatz eine Vermessung durchgeführt wird.

In einer Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen,

daß die Vermessung mit Hilfe einer Lichtschranke erfolgt.  
Das Werkzeug wird beim Zustellen und Zurückziehen durch  
eine Lichtschranke geführt, wobei die Unterbrechung und  
die Freigabe des Lichtstrahles jeweils als elektrische  
5 Signale ausgewertet werden; für diese Auswertung ist  
vorzugsweise eine elektronische Auswerte-Einheit vor-  
gesehen. Bei Abweichung der Ist-Position des Werkzeug-  
halters von der Soll-Position wird in der Auswerte-Ein-  
heit ein Warnsignal erzeugt, welches beispielsweise zu  
10 einer Warnanzeige, zur Abschaltung der Maschine oder  
zum selbsttätigen Einwechseln eines neuen Werkzeuges  
führen kann.

Die Lichtschranke ist in einer Ausgestaltung der Erfin-  
dung fest im Maschinengestell angeordnet. Wenn dem Werk-  
15 zeug außer der Zustellbewegung noch andere Bewegungen  
zugeordnet sind, ist darauf zu achten, daß es auf seinem  
Zustellweg zum und vom Werkstück immer durch die Licht-  
schranke geführt wird.

Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens dient  
20 eine Einrichtung mit einer an der Werkzeugmaschine an-  
geordneten Meßeinrichtung zur Feststellung des Durch-  
tritts der Werkzeugspitze durch eine im wesentlichen  
rechtwinklig zur Zustellrichtung stehende Meßebene so-  
wie die dabei eingenommene Position des Werkzeughalters,  
25 sowie zum Vergleichen dieser Position mit einer Soll-  
Position. Die Meßeinrichtung ist vorzugsweise eine Laser-  
Lichtschranke, welche quer zum Zustellweg des Werkzeuges  
ausgerichtet ist. Laser-Lichtschranken liefern einen  
sehr scharf gebündelten Lichtstrahl, so daß eine hohe  
30 Meßgenauigkeit erzielbar ist.

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung sind in den

Patentansprüchen, der Zeichnung sowie der Beschreibung enthalten.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und im folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

- 5 Fig. 1 schematisch ein Bearbeitungszentrum in einer Draufsicht;

Fig. 2 eine Werkzeugaufnahme mit einem Bohrwerkzeug.

Die in Fig. 1 dargestellte Werkzeugmaschine umfaßt ein Maschinenbett 2, auf welchem ein Maschinenständer 4  
10 horizontal in Richtung des Pfeiles 6 zustellbar gelagert ist. Am Maschinenständer 4 ist vertikal verschiebbar ein Spindelkopf 8 angeordnet, welcher in einer Spindel 10 ein Werkzeug 12 trägt. Der Maschinenständer 2 trägt an seiner Vorderfront einen horizontal in Richtung des Pfeiles 14 verschiebbar gelagerten Werkstück-  
15 tisch 16, auf welchem ein Werkstücktisch 18 aufspannbar ist.

Der Weg des Maschinenständers 4 wird mittels eines schematisch angedeuteten Maßstabes 20 gemessen, und zwar  
20 wird beispielsweise die Lage einer an der Spindel 10 festgelegten Ebene 22 gegenüber dem Nullpunkt 24 des Maßstabes 20 gemessen.

Am Maschinenständer 2 bzw. an fest mit diesem verbundenen Bauteilen ist eine Laser-Lichtschränke 26 angeordnet mit  
25 einem Geber 28 und einem diesem gegenüberliegenden Sensor 30. Die Lichtschränke ist so angeordnet, daß der Lichtstrahl quer zur Zustellrichtung 6 des Werkzeuges 12 ausgerichtet ist. Wenn das Werkzeug eine bestimmte, durch die Lage der Lichtschränke festgelegte Höhenstellung ein-

5 nimmt, passiert die Werkzeugspitze bei der Zustellung die Lichtschranke und deckt diese ab. Dieser Vorgang kann als elektrisches Signal ausgewertet werden. Beim Zurückziehen gibt das Werkzeug den Lichtstrahl wieder frei, was wiederum als Signal ausgewertet werden kann.

Zur Auswertung dieser Signale ist eine elektronische Auswerte-Einheit 32 vorgesehen, die mit dem Sensor 30 elektrisch verbunden ist.

10 Zum Sauberhalten des optischen Systems von Kühlwasser, Spänen und anderen Verschmutzungen sind dem Geber 28 und dem Sensor 30 jeweils Blasdüsen 34 zugeordnet, durch welche Blasluft auf diese Bauteile geblasen werden kann. Außerdem ist der Geber 28 noch durch eine Abdeckkappe 36 geschützt, die während des Meßvorganges fortgeklappt  
15 werden kann.

Fig. 2 zeigt eine Werkzeugaufnahme 38 mit einem eingespannten Bohrwerkzeug 40. Der Werkzeugeinsteller stellt das genaue Maß  $x_s$  von der Werkzeugspitze bis zu einer Ebene 42 fest; die Ebene 42 fällt beim in die Spindel  
20 eingesetzten Werkzeug mit der Ebene 22 zusammen. Wenn das Werkzeug intakt ist, muß gelten  $C = x_s$ . Bei einer Abweichung davon liegt Verschleiß oder Werkzeugbruch vor.

Die Funktion der Einrichtung ist folgende:

25 Wenn das Werkzeug 12 nach dem Einsatz gewechselt werden soll, wird es außer Eingriff mit dem Werkstück 18 gebracht und dann auf der Höhe der Lichtschranke zurückgezogen, bis es den Laserstrahl 44 freigibt; in diesem Augenblick wird die durch den Buchstaben B bezeichnete  
30 Lage des Ständers 4 gemessen. Aus der Größe B und der

- feststehenden Größe A - Abstand zwischen Nullpunkt 24 und Lagerstrahl 44 - ergibt sich die Größe C nach der Formel  $C = A - B$ . Wenn  $C > x_s$ , dann liegt Verschleiß oder Werkzeugbruch vor und die Auswerte-Einheit 32 erzeugt ein Warnsignal, welches in der vorne beschriebenen
- 5 Weise ausgewertet wird.

- Die Größe  $x_s$  kann dabei vom Werkzeugeinsteller in die Auswerte-Einheit eingegeben werden. Sie kann jedoch auch beim Zustellen des Werkzeuges durch die Meßein-
- 10 richtung selbst ermittelt werden. Dabei ergibt sich die Größe  $x_s = C$  (für das intakte Werkzeug) in dem Augenblick, in welchem die Werkzeugspitze den Lagerstrahl unterbricht, wiederum aus der Messung der Größe B nach der Formel  $C = A - B$ .

- 15 Für den Wechsel der Werkzeuge ist in bekannter Weise ein Wechselarm 48 vorgesehen, welcher ein neues Werkzeug einem Werkzeugmagazin 46 entnimmt und gegen das gebrauchte Werkzeug tauscht.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Vermessung eines in einem zustellbaren Werkzeughalter einer Werkzeugmaschine eingespannten Werkzeuges, insbesondere Bohrwerkzeuges o. dgl.,

dadurch gekennzeichnet,

- 5     - daß das Werkzeug (12) auf seinem Zustellweg zum Werkstück (18) hin und/oder vom Werkstück (18) weg eine Meßeinrichtung (28, 30) passiert,
- 10    - und daß die Position des Werkzeughalters (4) im Augenblick des Passierens der Werkzeugspitze durch die Meßebene gemessen und mit einer dem Passieren des intakten Werkzeuges (12) entsprechenden Soll-Position verglichen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die gemessene Ist-Position mit einer außerhalb der Meßeinrichtung (28, 30) ermittelten Soll-Position verglichen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Soll-Position auf dem Zustellweg zum Werkstück (18) ermittelt und mit der beim Zurückziehen vom Werkstück (18) gemessenen Ist-Position verglichen wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Positionen des Werkzeughalters (4) im Augenblick des Durchgangs der Werkzeugspitze durch eine Lichtschranke (44) o. dgl. gemessen werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch



gekennzeichnet, daß die Positionen des Werkzeughalters (4) als elektrische Signale dargestellt und in einer elektronischen Auswerte-Einheit (32) ausgewertet werden.

5 6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß bei Abweichungen zwischen Soll- und Ist-Position des Werkzeughalters (4) in der Auswerte-Einheit (32) ein Warnsignal o. dgl. erzeugt wird.

10 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtschranke (44) in der Werkzeugmaschine fest angeordnet ist und daß das Werkzeug (12) auf seinem Zustellweg zum und vom Werkstück (18) immer durch die Lichtschranke (44) geführt wird.

15 8. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, gekennzeichnet durch eine an der Werkzeugmaschine angeordnete Meßeinrichtung (28, 30) zur Feststellung des Durchtritts der Werkzeugspitze durch eine im wesentlichen rechtwinklig zur Zustellrichtung stehende Meßebene (44). sowie die dabei eingenommene Position des Werkzeughalters (4), sowie zum Vergleichen  
20 dieser Position mit einer dem Durchtritt des intakten Werkzeuges (12) entsprechenden Soll-Position des Werkzeughalters (4).

25 9. Einrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßeinrichtung eine Lichtschranke (44) o. dgl. ist.

30 10. Einrichtung nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßeinrichtung durch eine einen Geber (28) und einen Sensor (30) umfassende Laser-Lichtschranke gebildet wird, welche quer zur Zustellrichtung des Werkzeuges (12) auf dessen Zustellweg zum Werk-

stück (18) hin oder vom Werkstück (18) weg ausgerichtet ist.

5 11. Einrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß eine elektronische Auswerteeinheit (32) zur Auswertung der Signale der Meßeinrichtung (28, 30) sowie zur Erzeugung eines Warnsignals bei Abweichung der Soll-Position von der Ist-Position des Werkzeughalters (4) vorgesehen ist.

10 12. Einrichtung nach einem der Ansprüche 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß eine von der Auswerteeinheit (32) ansteuerbare Abdunkelungsklappe (36) o. dgl. für den Geber (28) der Laser-Lichtschränke vorgesehen ist.

15 13. Einrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß Blasdüsen (34) o. dgl. zur Sauberhaltung des Gebers (28) sowie des Sensors (30) der Laser-Lichtschränke vorgesehen sind.



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**